

Esijännitettyjen maa- ja kallioankkureiden koestus

TILAPÄINEN OHJE

Esijännitettyjen maa- ja kallioankkureiden koestus

Tilapäinen ohje

Liikenneviraston ohjeita 30/2015

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-317-198-5

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Vastaanottaja
Liikennevirasto, ELY-keskukset / liikenne ja infrastruktuuri

Säädösperusta
Maantielaki, ratalaki

Korvaa/muuttaa
-

Kohdistuvuus
Liikenneväylien suunnittelu ja toteutus

Voimassa
8.2.2015 alkaen

Asiasanat
Maa-ankkuri, kallioankkuri, tukiseinä, rakenteen koestus, geotekninen suunnittelu

Esijännitettyjen maa- ja kallioankkureiden koestus

Liikenneviraston ohjeita 30/2015

Ohjeessa esitetään vaatimukset esijännitettyjen maa- ja kallioankkureiden koestukselle. EN1997-1:A1 (2013) Geotekninen suunnittelu, yleiset säännöt, lisäyksessä A1 on esitetty ankkureiden mitoitus. Standardissa on velvoittavana viittauksena esijännitettyjen ankkureiden koestusstandardi EN22477-5.

EN22477-5 standardin valmistelu on kesken, minkä vuoksi on laadittu tämä Liikenneviraston ohje, jotta esijännitettyjen maa- ja kallioankkureiden mitoituksessa voidaan käyttää vahvistettua EN1997-1:A1 mitoitusta ja sen edellyttämää koestusta.

Tämä ohje pohjautuu standardiluonnokseen N662 / prEN22477-5 Geotechnical investigation and testing — Testing of geotechnical structures – Part 5: Testing of pre-stressed anchors

Ylijohtaja



Mirja Noukka

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA
Veli-Matti Uotinen
Liikennevirasto
puh. 020 637 3540

9.12.2015

Dnro LIVI/6903/06.04.01/2015

Kirje tiedoksi

Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liitto SKOL
Rakennusteollisuus RT
Infra ry
Ankkurointitöitä tekevät rakennusyritykset
Suomen Kuntaliitto
Tekniset yliopistot/korkeakoulut ja ammattikorkeakoulut
VTT
G10-kaupungit
Silta-, tie/rata- ja geokonsultit
Pohjatutkimuksia suorittavat yritykset
Liikenneviraston toiminnan ohjaus, hankkeet ja väylänpito toimialat
Liikenneviraston kirjasto

Esipuhe

EN1997-1:A1 (2013) vahvistaminen on johtanut tilanteeseen, missä eurokoodissa EN 1997-1 luvussa 8 viitataan valmisteluvaiheessa olevaan esijännitettyjen ankkureiden koestusstandardiin. Tämän standardisoinnin ja ohjeistuksen puutteen takia on laadittu Liikenneviraston ohje, jotta esijännitettyjen maa- ja kallioankkureiden mitoituksessa voidaan käyttää eurokoodimitoitusta.

Tämä ohje pohjautuu standardiluonnoksen N662/prEN22477-5 Geotechnical investigation and testing – Testing of geotechnical structures – Part 5: Testing of prestressed anchors suomenkieliseen käännökseen, jonka on tehnyt Mika Knuuti Tampereen Teknisestä yliopistosta.

Ohjeen on työstänyt Veli-Matti Uotinen ja Panu Tolla Liikennevirastosta.

Tämä ohje kumotaan, kun SFS vahvistaa standardin EN22477-5.

Helsingissä joulukuussa 2015

Liikennevirasto
Tekniikka ja ympäristö osasto

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ.....	7
1.1	Soveltamisala ja ohjeen rajaus	7
1.2	Määritelmät ja merkinnät.....	7
2	ANKKUREIDEN KOESTUKSET	11
2.1	Periaatteet.....	11
2.2	Kaikkia koestuksia ja koetyyppejä koskevat vaatimukset.....	11
2.3	Tutkimuskoe	12
2.3.1	Koeankkurit	12
2.3.2	Koepaikka.....	12
2.3.3	Koeankkureiden asentaminen.....	12
2.3.4	Tutkimuskokeen suorittaminen.....	12
2.3.5	Koetulosten käsittely	14
2.4	Soveltuvuuskoe	14
2.4.1	Koeankkurit	14
2.4.2	Soveltuvuuskokeen suorittaminen.....	14
2.4.3	Koetulosten käsittely	17
2.5	Hyväksyntäkoe	18
2.5.1	Koeankkurit	18
2.5.2	Hyväksyntäkokeen suorittaminen	18
2.5.3	Koetulokset.....	19
3	KOESTUKSEN RAPORTOINTI.....	20
3.1	Tutkimuskoe ja soveltuvuuskoe	20
3.2	Hyväksyntäkoe	20
4	KOESTUKSESSA KÄYTETTÄVÄN LAITTEISTON VAATIMUKSET	21
4.1	Koekuormituslaitteisto	21
4.2	Kuormitusalue.....	22
4.3	Kuormituslaite.....	22
4.4	Voiman mittaaminen.....	22
4.5	Siirtymän mittaaminen.....	23
4.6	Ajan ja lämpötilan mittaaminen.....	23
LIITTEET		
Liite 1	Tutkimuskoe, koekuormituspöytäkirja	
Liite 2	Soveltuvuuskoe, koestuspöytäkirja	
Liite 3	Hyväksyntäkoe, koestuspöytäkirja	
Liite 4	Ohje sallitun α_1 määrittämiseen ja koetulosten tulkintaan	
Liite 5	Jänteen näennäisen vapaan pituuden määrittäminen	

1 Yleistä

1.1 Soveltamisala ja ohjeen rajaus

Tätä ohjetta käytetään Liikenneviraston ja ELY-keskusten hankkeissa tilapäisten ja pysyvien esijännitettyjen maa- ja kallioankkureiden koestuksissa. Ohje on voimassa siihen saakka, kunnes ankkureiden koestusta koskeva eurooppalainen standardi (EN 22477-5) on valmistunut ja vahvistettu. Suomen eurokoodin kansallisessa liitteessä (LVM) Soveltaminen Infrarakenteisiin on valittu käytettäväksi ankkureiden koestuksissa Koemenetelmä 1.

Ohje koskee ankkureita, joilla on ns. vapaa pituus. Vapaalla pituudella tarkoitetaan ympäröivään maahan, kallioon tai rakenteeseen kiinnittämätöntä ankkurin vedettyä osaa esim. vetotankoa tai jännepunoksista.

Velvoittavat viitedokumentit:

SFS-EN 1537 (2013): Execution of special geotechnical works – Ground anchors

SFS-EN 1997-1, Eurokoodi 7: Geotekninen suunnittelu – Osa 1: Yleiset säännöt sekä muutos A1:2013

Kansallinen liite (LVM), SGS-EN 1997-1 Geotekninen suunnittelu, Yleiset säännöt: Soveltaminen Infrarakenteisiin (11.2.2015)

SFS-EN 1993-1-1, Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-1: Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt

1.2 Määritelmät ja merkinnät

Yleistä termeistä ja määritelmistä

SFS- EN 1997-1 ja SFS- EN 1537 selitetyt termit ja määritelmät pätevät tässä dokumentissa. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty standardin EN 1537 mukaiset kaksi esijännitettyjen maa- ja kallioankkurien päätyyppiä.

Hyväksyntäkoee

Koekuormitus, jolla varmistetaan, että yksittäinen ankkuri täyttää sille asetetut hyväksymiskriteerit.

Tutkimuskoee

Koekuormitus, jolla varmistetaan maa- ja kallioankkurin murtumiskestävyys injektointiaineen ja maan tai kallion rajapinnassa, ja jolla määritetään ankkuroinnin ominaisuudet työskentelyalueella.

Soveltuvuuskoe

Koekuormitus, jolla varmistetaan, että tietty ankkurin mitoitus on sopiva tietyissä pohjaolosuhteissa.

Koemenetelmä 1

Jaksollinen vetokuormituskoe, jossa lisäksi mitataan venymä jokaisessa kuormitusvaiheessa.

Koeankkuri

Ankkuri, jonka tarkoituksena on määrittää ennen varsinaisen ankkuroinnin suorittamista valitun ankkurityypin toimivuus sekä osoittaa ankkurin mitoituksen, dimensioiden ja vetokestävyyden olevan riittäviä.

Varsinaisessa rakenteessa toimiva ankkuri

Ankkuri, jonka tehtävänä on tukea rakennetta tai lisätä maan stabiliteettia ottamalla vastaan sille tulevat vetojännitykset.

Ankkurin tartuntakestävyys

Maan tai kallion ja ankkurin välisen rajapinnan maksimikestävyys.

Ankkurin ulosvetokestävyys

Ankkurin maksimiulosvetokestävyys.

Kriittinen virumavoima

α -P-kuvaajassa ensimmäisen näennäisesti lineaarisen (pseudo-lineaarisen) osan loppupisteessä vaikuttavan voiman arvo.

Ankkurijänteen kestävyys

Yhden ankkurijänteen maksimivetokestävyys.

Koevetovoima

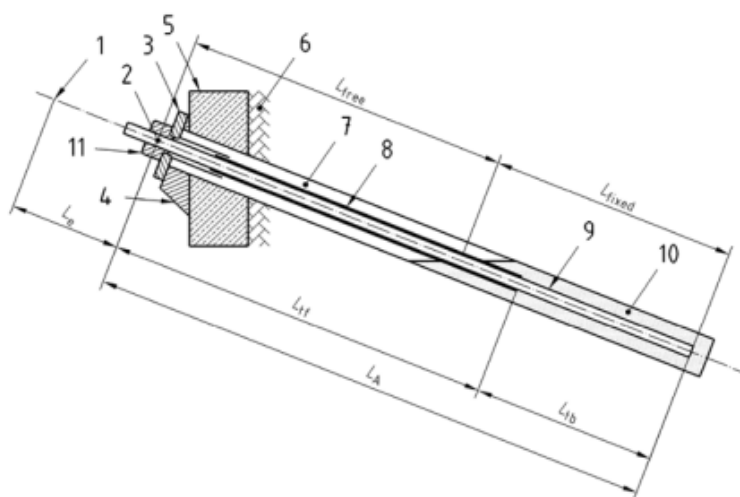
Tietyissä kuormituskokeissa ankkurille kohdistettava suurin vetovoiman arvo.

Merkinnät

A_t	Ankkurijänteen poikkileikkaus-ala
E_t	Ankkurijänteen kimmomoduuli
f	kitkahäviö [%] koevetovoimasta P_p
k_t	kuormahäviön raja-arvo Koemenetelmässä 2
L_{app}	jänteen näennäinen vapaa pituus
L_e	jänteen ulkoinen pituus tunkkauksessa voiman P_a vaikuttaessa (ks. kuvat 1 ja 2)
L_{fixed}	ankkurin tartuntapituus
L_{free}	ankkurin pituus ankkurin pään ja tartuntapituuden lähimmän pään välissä, jännitetty osuus

Esijännitettujen maa- ja kallioankkureiden koestus

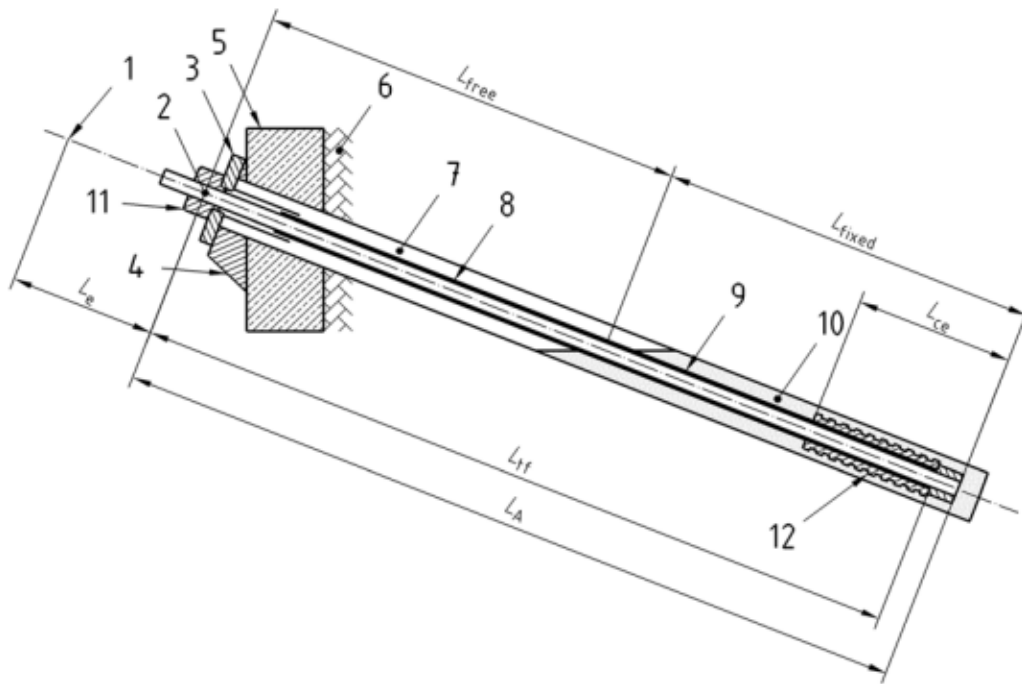
L_t	jänteen pituus
L_{tb}	jänteen tartuntapituus
L_{tf}	jänteen pituus ankkurin pään ja tartuntapituuden lähimmän pään välissä
P	ankkurijännevoima
P_a	aloitusvoima
P_c	kriittinen virumavoima
P_o	ankkurin jättövoima
P_p	koevetovoima
R_a	ankkurin ulosvetokestävyys
s	jänteen pään siirtymä
s_o	jänteen pään siirtymä aloitusvoimalla P_a
t	aika
α	kuvaajan ”virumasiirtymä vs. logaritminen aika” käyrän kaltevuus
α_1	α raja-arvo koemenetelmässä 1
ΔP	ero koevetovoiman ja aloitusvoiman välillä (negatiivinen tai positiivinen)
ΔP_f	kitkahäviö
Δs	jänteen pään mitattu siirtymä (venymä tai kokoonpuristuma) voiman lisäyksellä ΔP



Merkinnät

1. ankkurointipiste tunkissa jännityksen aikana
2. ankkurointipiste ankkurin päässä ankkurin käytön aikana
3. aluslevy
4. ankkurituki
5. rakenne
6. maa/kallio
7. porattu asennusreikä
8. suojaputki
9. ankkurijänne
10. injektointi
11. ankkurin päässä oleva jännityselementti

Kuva 1. Injektoitava tankoankkuri (tiedot ankkurin päästä ja sen suojauksesta on jätetty pois).

**Merkinnät**

1. ankkurointipiste tunkissa jännityksen aikana
2. ankkurointipiste ankkurin päässä ankkurin käytön aikana
3. aluslevy
4. ankkurituki
5. rakenne
6. maa/kallio
7. porattu asennusreikä
8. suojaputki
9. ankkurijänne
10. injektointi
11. ankkurin päässä oleva jännityselementti
12. puristuselementti, paisuntakuori

Kuva 2. Tankoankkuri (tiedot ankkurin päästä ja sen suojauksesta on jätetty pois).

2 Ankkureiden koestukset

2.1 Periaatteet

Kaikille varsinaisessa rakenteessa toimiville, tilapäisille ja pysyville, maa- ja kallioankkureille tehdään hyväksyntäkoee.

Kallioankkureille tehdään soveltuvuuskokeita, jos ankkurit tukeutuvat pohjaolosuhteisiin, joista ei ole aiempaa vertailukelpoista kokemusta. Soveltuvuuskokeet tulevat kyseeseen esimerkiksi, jos kallion ominaisuudet ovat tavanomaisesta poikkeavat ja mistä ei ole kokemusta. Soveltuvuuskokeiden määrä esitetään rakennussuunnitelmassa. Kallioankkureille tehdään tutkimuskokeita, kun ankkurityypistä ei ole vertailukelpoista kokemusta. Tutkimuskokeiden määrä esitetään rakennussuunnitelmassa.

Maa-ankkureille tehdään soveltuvuuskokeita kohteen rakennussuunnitelman mukaan vähintään 5 kpl tai vähintään 5 % ankkureista, jos ankkurit tukeutuvat pohjaolosuhteisiin, joista ei ole aiempaa vertailukelpoista kokemusta. Tutkimuskokeita tehdään, jos ankkurityypistä ei ole aiempaa vertailukelpoista kokemusta. Tutkimuskokeiden määrä esitetään rakennussuunnitelmassa.

Tässä ohjeessa esitetään vaatimukset vain kallioon, karkearakeisiin tai moreeni-maalajeihin tukeutuvista ankkureista. Mikäli ankkuri tukeutuu hienorakeisiin maa-kerrokseen, tulee tästä laatia suunnitteluperusteet Liikenneviraston hyväksyttäväksi.

2.2 Kaikkia koestuksia ja koetyyppejä koskevat vaatimukset

Koeankkureiden ja varsinaisten ankkureiden asennuksessa käytettävä menetelmä tulee dokumentoida kaikilta vaiheiltaan EN 1537 mukaisesti.

Koeankkureiden ja varsinaisten ankkureiden asennuksen ja koestuksen aloittamisen välille on varattava riittävästi aikaa, jotta ankkurin riittävä tartuntalujuus saavutetaan.

Käytettävä koekuormitus- ja mittauslaitteisto tulee olla luvun 4 vaatimusten mukaiset.

Ennen koestuksen tekoa on mittaus- ja jännityslaitteiden toiminta ja turvallisuus tarkastettava ja määritettävä koestettavalle ankkurille ympärille turva-alue. On varmistettava, että jännityslaitte kuormittaa ankkuria aksiaalisesti.

Siirtymän mittaamiseen tarvittava vertailupiste tulee sijoittaa ja suojata niin, että kuormitusalueen siirtymä tai lämpötilan vaihtelut eivät siihen vaikuta.

Ennen koestusta on määritettävä kokeessa käytettävä maksimivetovoima P_p .

Koelaitteiston liikkeet tulee minimoida ennen kuormituksen aloittamista asettamalla aloitusvoima P_a . Aloitusvoiman suuruus on pienempi seuraavista: 50kN tai 10 % koetovoihasta P_p .

Jännityslaite ja kuormitusalue tulee tarkastaa silmämääräisesti jokaisella kuormitusportalla mahdollisen vaurioitumisen vuoksi.

Koekuormituslaitteiston stabiliteetti tulee tarkastaa jokaisella kuormitusportalla.

2.3 Tutkimuskoe

2.3.1 Koeankkurit

Tutkimuskoe suoritetaan koeankkureille, jotka eivät ole osa varsinaista rakennetta. Koeankkureiden tulee vastata rakenteessa käytettäviä ankkureita. Koeankkurit tulee asentaa ennen varsinaisia rakenteessa käytettäviä ankkureita.

2.3.2 Koepaikka

Koepaikan pohjaolosuhteiden tulee olla samankaltaiset kuin mitä ne ovat varsinaisten ankkureiden rakennusalueella.

2.3.3 Koeankkureiden asentaminen

Koeankkurit asennetaan samalla tavalla ja samaan kaltevuuteen kuin varsinaiset ankkurit. Koeankkureilla tulee ensisijaisesti olla sama tartuntapituus kuin varsinaisilla ankkureilla. Mikäli halutaan saavuttaa helpommin tartuntakestävyys, esim. käytettävän koejärjestelyn takia, kuin täysi tartuntakestävyys (R_a), voidaan koeankkureille käyttää pienempää tartuntapituutta kuin mitä se on varsinaisilla ankkureilla. Käytettävän tartuntapituuden tulee kuitenkin vähintään olla 3 metriä maassa tai 2 metriä kalliossa tai pituus esitetään rakennussuunnitelmassa.

2.3.4 Tutkimuskokeen suorittaminen

Maksimikoevetovoima tulee valita siten, että ankkurin tartuntakestävyys ylitetään, mutta jänteen kestävyyttä ei. Kokeen tulee johtaa ankkurin tartunnan pettämiseen.

EN 1537 mukaisesti maksimikoevetovoima ei saa ylittää pienempää seuraavista: $0,8P_{tk}$ tai $0,95P_{to,1k}$. P_{tk} tarkoittaa jänteen ominaisvetokestävyyttä ja $P_{to,1k}$ tarkoittaa jänteen ominaisvetokestävyyttä kun se on saavuttanut 0,1 % pysyvän muodonmuutoksen. Mikäli ankkurijänteen valmistaja on ilmoittanut jänTEELE em. pienempiä raja-arvoja, tulee noudattaa ankkurijänteen valmistajan ohjeita ja raja-arvoja.

Koeankkuri tulee kuormittaa aloitusvoimasta maksimikoevetovoimaan P_p vähintään kuudella kuormituskierroksella. Jokaisen kierroksen maksimivoima on määritetty kuvassa 3 ja taulukossa 1. Jokaisella kuormituskierroksella maksimivoima tulee saavuttaa vaiheittain. Kuormitusvaiheiden tulee olla $P_a-0,40P_p-0,55P_p-0,70P_p-0,80P_p-0,90P_p$ ja $1,00P_p$, kuten on esitetty kuvassa 3. Minimi kuorman pitoaika on 1 minuutti lukuun ottamatta jokaisen kierroksen maksimikuormaa, joka pidetään vakiona vähintään taulukon 1 osoittaman ajanjakson verran. Ankkurin pään (vrt. kuva 1) siirtymät tulee mi-

Esijännitettujen maa- ja kallioankkureiden koestus

tata jokaisessa kuormitusvaiheessa. Koekuorman ollessa vakio, tulee siirtymää mitata koko tarkkailuajanjaksolta. Siirtymä mitataan seuraavilla ajanhetkillä:

1→2→3→4→5→7→10→15→30→30→45→60 minuuttia

Tulokset esitetään puoli-logaritmisessa kuvaajassa liitteen 1 mukaisesti.

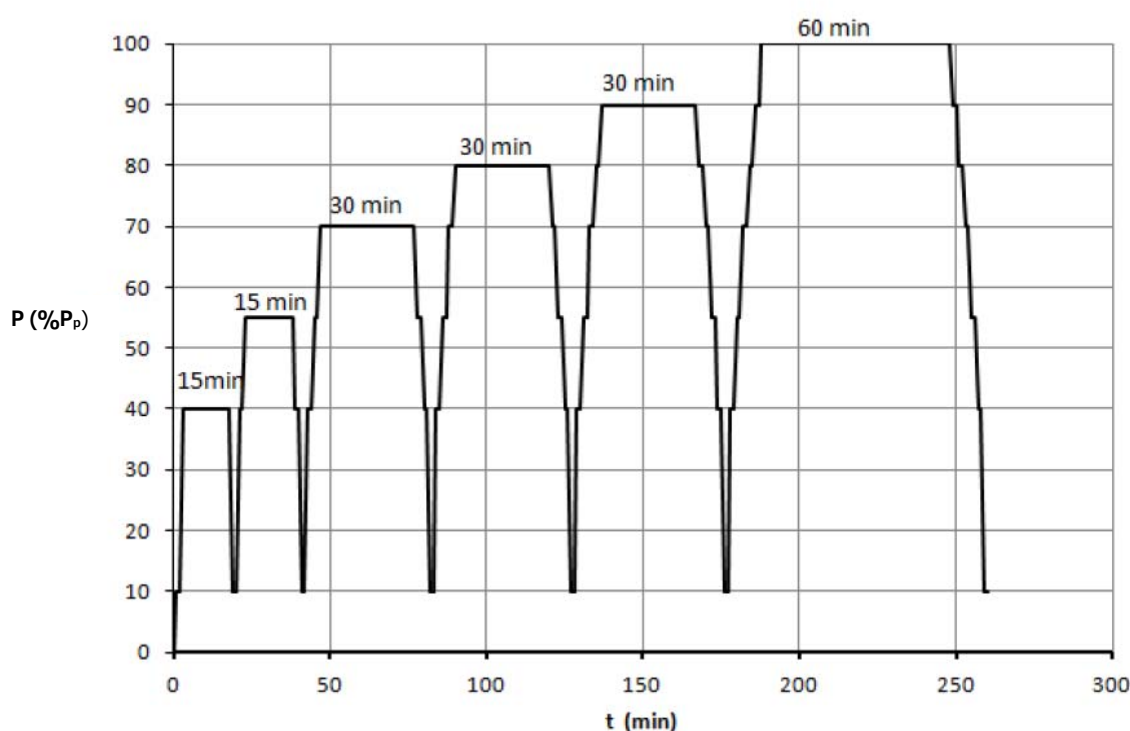
Virumasuhde α_1 tulee tarkastaa jokaisella kuormituskierroksella maksimivoiman vallitessa, mikäli se on vaadittu hankkeen pohjarakennussuunnitelmassa osana koko tukiseinän tarkastelua.

Teräsponttiseinän, settiseinän tai muun vastaavan taipuisan rakenteen ankkureiden tuettavan rakenteen mahdolliset liikkeet on mitattava ja raportoitava tutkimuskokeen aikana. Mittauspisteitä tulee olla vähintään 1 kpl kuormitusalueella ankkurin välittömässä läheisyydessä (<0,5m etäisyydellä) ja tarvittaessa myös kauempana ankkurista. Mittapisteet esitetään suunnitelmassa. Siirtymät mitataan jokaisella kuormituskierroksella, kun kierroksen maksimikuorma on saavutettu ja juuri ennen kuin siirrytään pienentämään kuormaa seuraavaa kuormituskierrosta varten.

Kuorman poisto ankkurilta tulee suorittaa käyttämällä samoja kuormitusvaiheita. Kuormituksen poiston yhteydessä tarkkailuajat jokaisessa kuormitusvaiheessa ovat 1 minuutin mittaiset. Ensimmäistä kertaa saavutetuilla kuormitusvaiheilla kuorman pitoaikaa tulee pidentää, mikäli virumasuhdetta α_1 ei voida selkeästi määrittää.

Voimaa ei saa lisätä tai poistaa nopeammin kuin 10kN per sekunti maa-ankkureilla ja 30 kN per sekunti kallioankkureilla.

HUOMAUTUS Ohjeita parametrin α_1 määrittämiseen on annettu liitteessä 4.



Kuva 3. Kuormitussarja tutkimuskokeelle kitkamaassa ja kalliossa.

Taulukko 1. Kuormitussarja tutkimuskokeelle.

Kuormituskierros	Maksimikuorma	Mittausjakso maksimi- kuormalla [min]
		kitkamaa ja kallio
1	0,40 P _p	15
2	0,55 P _p	15
3	0,70 P _p	30
4	0,80 P _p	30
5	0,90 P _p	30
6	1,00 P _p	60

Ankkurin ulosvetokestävyyden R_a arvo saavutetaan kun virumasuhde α_1 ylittää raja-arvon, joka on 2,0mm. Tapauksissa, joissa virumasuhde α_1 ei ylitä kokeen aikana 2,0mm, ankkurin mitatuksi ulosvetokestävyydeksi määritetään kokeessa käytetty maksimikoevetovoima.

2.3.5 Koetulosten käsittely

Mittaustulosten perusteella ainakin seuraavat suhteet tulee esittää kuvaajina:

- kuvaaja: ”jänteen pään siirtymä vs. ankkurikuorma” jokaisen kuormitusportaan lopussa
- kuvaaja: ”jänteen pään siirtymä vs. logaritminen aika” jokaisen kuormituskierroksen maksimikuormalle
- kuvaaja: ”jänteen pään siirtymä vs. kuormituskierrosten lukumäärä”

Kuvaaja: ” α_1 vs. ankkurikuorma” esitetään, mikäli se on vaadittu hankkeen rakennussuunnitelmassa osana koko tukiseinän tarkastelua.

Mittausdatan perusteella tulee määrittää ainakin seuraavat parametrit:

- ankkurin ulosvetokestävyys R_a (liite 4)
- jänteen laskettu näennäinen vapaa pituus L_{app} (liite 5)

2.4 Soveltuvuuskoe

2.4.1 Koeankkurit

Soveltuvuuskoe voidaan tehdä varsinaisessa rakenteessa toimivalle ankkurille tai erillisille koeankkureille, jotka eivät ole osa lopullista rakennetta.

2.4.2 Soveltuvuuskokeen suorittaminen

Jokainen ankkuri tulee kuormittaa koevetovoimaan P_p vähintään viidellä kuormituskierroksella. Soveltuvuuskokeen kuormitus tulee suorittaa kuvan 4 ja taulukon 2 mukaisesti. Tarkoituksena on varmistaa, että tietyn ankkurin mitoitus on riittävä rakennuspaikan pohjaolosuhteissa.

Jänteen pään siirtymä tulee mitata ja kirjata jokaisessa kuormitusvaiheessa. Vähitellen nostetun kuorman pitoaika on vähintään 1 minuutti. Maksimikuorma kullakin kuormituskierroksella pidetään vähintään taulukossa 2 osoitetun ajan.

Esijännitettujen maa- ja kallioankkureiden koestus

Jänteen pään siirtymän mittauksessa nollakohtana tulee käyttää jänteen pään sijaintia ennen aloituskuorman P_a asettamista.

Jänteen pään alkusiirtymä, s_0 , tulee mitata aloitusvoiman P_a asettamisen jälkeen. Jänteen pään siirtymä tulee mitata heti kuorman asettamisen jälkeen sekä minuutin välein siitä eteenpäin. Minimi siirtymien seuranta-aika kunkin kuormitusvaiheen maksimikuormalla tulee olla taulukon 2 mukainen. Ankkurijänteen siirtymän seuranta-aikana ankkurijänteen pään siirtymä tulee mitata hetkellä, kun maksimi-voima saavutetaan ja vähintään seuraavilla ajan hetkillä:

1→2→3→4→5→7→10→15→30→30→45→60 minuuttia

Mittausaikaa (kuorman pitoaikaa) tulee pidentää taulukon 2 mukaisesti, mikäli yksi seuraavista toteutuu:

- jänteen pään siirtymä ylittää 0,5mm, kun koevetovoima on vaikuttanut alla olevien mukaisesti:
 - tilapäiset ankkurit kitkamaassa tai kalliossa 10...30 minuuttia
 - pysyvät ankkurit kitkamaassa tai kalliossa 20...60minuuttia
- kuvaajasta "jänteen pään siirtymä vs. logaritminen aika" on havaittavissa nouseva trendi

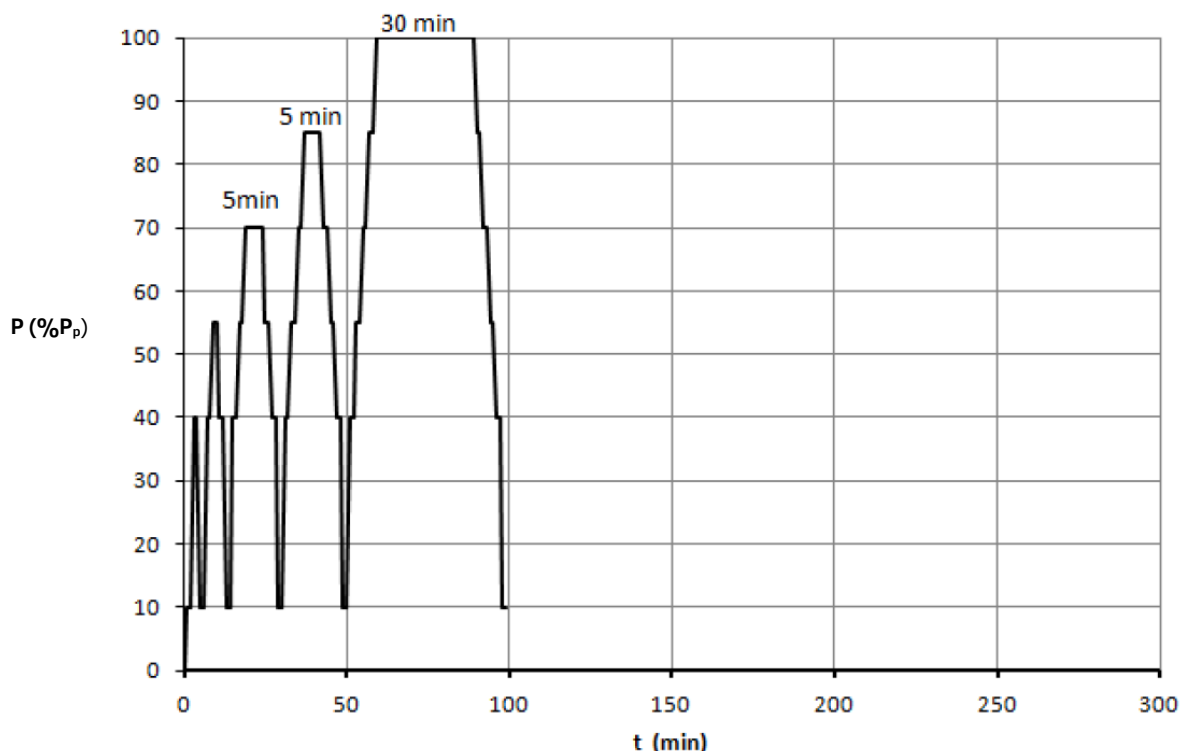
Pidennetyn mittauksen aikana jänteen pään siirtymä tulee mitata 30 minuutin välein. Ylimääräisen mittausajan pituus tulee määrittää kuvaajan "jänteen pään siirtymä vs. logaritminen aika" perusteella. Kokeen voi päättää, kun virumasuhde α_1 saadaan määritettyä selkeästi.

Teräsponttiseinän, settiseinän tai muun vastaavan taipuisan rakenteen ankkureiden tuettavan rakenteen mahdolliset liikkeet on mitattava ja raportoitava soveltuvuuskokeen aikana. Mittauspisteitä tulee olla vähintään 1 kpl kuormitusalueella ankkurin välittömässä läheisyydessä (<0,5m etäisyydellä) ja tarvittaessa myös kauempana ankkurista. Mittapisteet esitetään suunnitelmassa. Siirtymät mitataan jokaisella kuormituskierroksella, kun kierroksen maksimikuorma on saavutettu ja juuri ennen kuin siirrytään pienentämään kuormaa seuraavaa kuormituskierrosta varten.

Voimaa ei saa lisätä tai poistaa nopeampaa kuin 10kN per sekunti maa-ankkureilla ja 30 kN per sekunti kallioankkureilla.

Kuormitusvaihe voidaan päättää, mikäli α_1 tulee suuremmaksi kuin 2 mm.

HUOMAUTUS Ohjeita parametrin α_1 kuvaajan kaltevuuden määrittämiseen on annettu liitteessä 4.



Kuva 4. Kuormitussarja soveltuvuuskokeelle tilapäisille maa- ja kallioankkureille. Pysyville maa- ja kallioankkureille käytetään taulukon 2 mukaisia mittausjakson pituuksia.

Taulukko 2. Kuormitussarja soveltuvuuskokeelle.

Kuormituskierrös	Maksimikuorma	Mittausjakso maksimikuormalla [min] kitkamaa ja kallio	
		tilapäiset ankkurit	pysyvät ankkurit
1	0,40 P_p	1	15
2	0,55 P_p	1	15
3	0,70 P_p	5	30
4	0,85 P_p	5	30
5	1,00 P_p	30	60

Kun asennetut ankkurit sijaitsevat lähekkäin, voivat ankkurit vaikuttaa toisiinsa. Tällaisissa olosuhteissa tulisi tehdä jälkivetotarkistus vierekkäisille ankkureille, jotta varmistetaan, että ankkurit eivät vaikuta haitallisesti toisiinsa.

Virumasuhde α_1 tulee tarkastaa jokaisella kuormituskierröksellä maksimivoiman vallitessa, mikäli se on vaadittu hankkeen pohjarakennussuunnitelmassa osana koko tukiseinän tarkastelua.

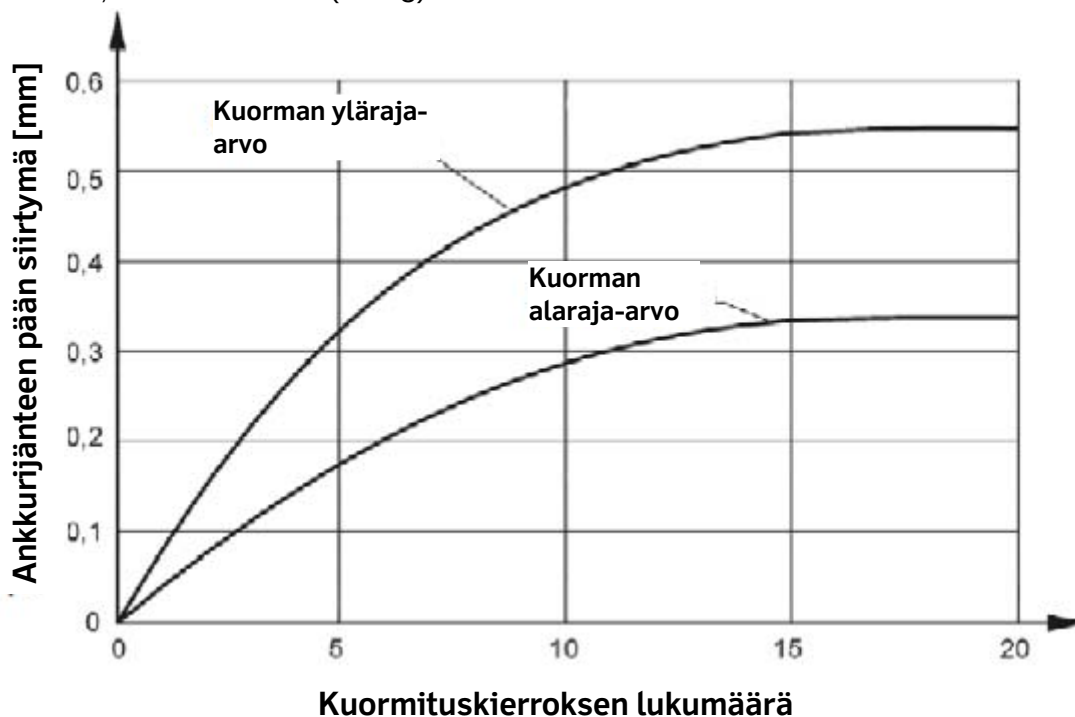
Lisäohjeet syklisesti kuormitetuille ankkureille

Jos maa- ja kallioankkurit tulee testata syklisille kuormille, tulee kuorman ylä- ja alaraja-arvo määrittää ennen kokeen suorittamista.

Kokeen aikana ankkuri tulee kuormittaa 20 kertaa syklisille kuormituskierröksille, joissa kuorman arvo vaihtelee edellä mainittujen raja-arvojen välissä. Jänteen pään siirtymä tulee mitata vähintään joka viidennellä kierroksella. Tämän jälkeen kuormaa poistetaan lähtökuorman P_a arvoon asti ja mitataan syklisistä kuormituskierröksistä

johtuva pysyvän muodonmuutoksen suuruus. Syklisen kuormituskokeen tulokset tulee esittää sovittavalla tavalla.

Kuvaajan ”ankkurin pään siirtymä vs. kuormituskierrös” tulee olla käyrä, joka asymptoottisesti lähestyy vaakasuoraa viivaa. Tällöin ankkurin voidaan olettaa toimivan, kuten suunniteltu (kuva 5).



Kuva 5. Ankkurijänteen pään siirtymä s vs. kuormituskierröksen numero n syklisessä koekuormituksessa.

2.4.3 Koetulosten käsittely

Mittaustulokset tulee esittää graafisesti seuraavilla kuvaajilla

- kuvaaja ”jänteen pään siirtymä vs. ankkurikuorma” jokaisen kuormitusvaiheen lopussa
- kuvaaja ”jänteen pään siirtymä vs. aika” jokaisen kuormituskierröksen maksimikuorman aikana
- kuvaaja ”jänteen pään siirtymä vs. maksimikuorma” jokaisella kuormituskierröksellä

Kuvaaja: ” α_1 vs. ankkurikuorma” esitetään, mikäli se on vaadittu hankkeen rakennussuunnitelmassa osana koko tukiseinän tarkastelua.

Mittaustulosten perusteella tulee määrittää seuraavat parametrit:

- jänteen pään siirtymä koevetovoimalla P_p
- α_1 arvo koevetovoimalla P_p
- jänteen laskettu näennäinen vapaa pituus L_{app} (liite 5)

2.5 Hyväksyntäkoee

2.5.1 Koeankkurit

Hyväksyntäkoee tehdään kaikille rakenteessa toimiville ankkureille.

2.5.2 Hyväksyntäkokeen suorittaminen

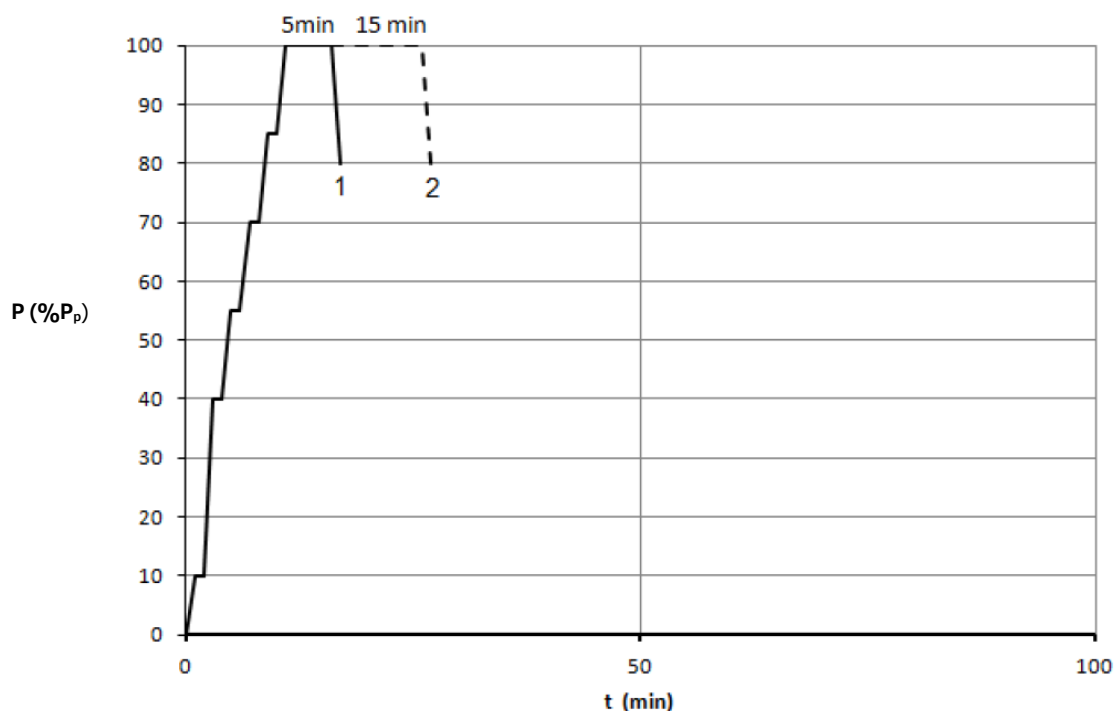
Kuormitusta kasvatetaan portaattain viidellä kuormituskierröksellä aloitusvoimasta P_a koevetovoimaan P_p asti (kuva 6), jonka jälkeen kuormitusta poistetaan, kunnes palataan takaisin aloituskuormaan P_a . Mittausjakson pituus (jolloin kuormaa pidetään vakiona) jokaiselle kuormitusportaalille on esitetty taulukossa 3. Ankkurin pään siirtymä tulee mitata jokaisessa kuormitusvaiheessa. Siirtymät ja niiden vaihtelut tulee mitata viimeisessä kuormitusvaiheessa (P_p) ajan hetkillä: 1-2-3 ja 5 minuuttia. Mittausaikaa tulee pidentää, mikäli siirtymät ylittävät sallitut raja-arvot. Mittausaikaa tulee pidentää niin kauan, että virumasuhde α_1 voidaan määrittää selkeästi.

Teräsponttiseinän, settiseinän tai muun vastaavan taipuisan rakenteen ankkureiden tuettavan rakenteen mahdolliset liikkeet on mitattava ja raportoitava hyväksyntäkokeen aikana. Mittauspisteitä tulee olla vähintään 1 kuormitusalueella ankkurin välittömässä läheisyydessä (<0,5m etäisyydellä) ja tarvittaessa myös kauempana ankkurista (esitettävä suunnitelmassa). Siirtymät mitataan 3. kuormitusportaalilla ($0,70 P_p$) ja kun maksimikuorma P_p on saavutettu ja kun maksimikuormaa P_p on pidetty 5 min.

Virumasuhde α_1 tulee tarkastaa kun koevetovoima P_p on saavutettu, mikäli se on vaadittu hankkeen pohjarakennussuunnitelmassa osana koko tukiseinän tarkastelua.

Voimaa ei saa lisätä tai poistaa nopeampaa kuin 10kN per sekunti maa-ankkureilla ja 30 kN per sekunti kallioankkureilla.

Jos jänteen vapaaseen pituuteen kohdistuu suuri kitka, voidaan suorittaa osittainen lisäkuormituskierrös. Tällöin saadaan määritettyä kitkaton käyrä, jonka perusteella voidaan edelleen määrittää jänteen näennäinen vapaa pituus tarkemmin.



Kuva 6. Kuormitussarja hyväksyntäkokeelle. (1=kitkamaa, kallio; 2=pidennetty kuormitus viruman selvittämiseksi).

Taulukko 3. Kuormitussarja hyväksyntäkokeelle.

Kuormituskierros	Maksimikuorma	Mittausjakson minimipituus [min]
		kitkamaa ja kallio
1	0,40 P_p	1
2	0,55 P_p	1
3	0,70 P_p	1
4	0,85 P_p	1
5	1,00 P_p	5

2.5.3 Koetulokset

Mittaustulokset tulee esittää graafisesti seuraavilla kuvaajilla

- kuvaaja ”jänteen pään siirtymä vs. ankkurikuorma” jokaisen kuormitusportaan lopussa
- kuvaaja ”jänteen pään siirtymä vs. aika” koevetovoiman P_p vaikuttaessa

Mittaustulosten perusteella tulee määrittää seuraavat parametrit:

- jänteen pään siirtymä koevetovoimalla P_p
- α_1 arvo koevetovoimalla P_p
- jänteen laskettu näennäinen vapaa pituus L_{app} (liite 5)

3 Koestuksen raportointi

3.1 Tutkimuskoe ja soveltuvuuskoe

Tutkimuskokeen raportin tulee sisältää koekuormituspöytäkirjassa (Liite 1) esitetyt asiat. Kuvaaja " α_1 vs. kuorma" tulee esittää, mikäli se on vaadittu hankkeen pohjarakennussuunnitelmassa osana koko tukiseinän tarkastelua.

Soveltuvuuskokeen raportin tulee sisältää koekuormituspöytäkirjassa (Liite 2) esitetyt asiat. Kuvaaja " α_1 vs. kuorma" tulee esittää, mikäli se on vaadittu hankkeen pohjarakennussuunnitelmassa osana koko tukiseinän tarkastelua.

Teräsponttiseinän, settiseinän tai muun vastaavan taipuisan rakenteen kuormitus-alustan ja tuettavan rakenteen mittaukset / siirtymät on raportoitava osana koekuormitusraporttia.

Tarvittaessa koetuloksista voidaan myös muodostaa muita kuvaajia ja määrittää muita arvoja, mitä on esitetty koekuormituspöytäkirjoissa (Liitteet 1 ja 2).

Kerätyn mittausdatan numeeriset arvot tulee esittää taulukoituna raportin liitteissä.

3.2 Hyväksyntäkoe

Hyväksyntäkokeen raportin tulee sisältää koekuormituspöytäkirjassa (Liite 3) esitetyt asiat jokaisen ankkurin osalla. Kuvaaja " α_1 vs. kuorma" tulee esittää, mikäli se on vaadittu hankkeen pohjarakennussuunnitelmassa osana koko tukiseinän tarkastelua.

Teräsponttiseinän, settiseinän tai muun vastaavan taipuisan rakenteen kuormitus-alustan ja tuettavan rakenteen mittaukset/siirtymät on raportoitava osana koekuormitusraporttia.

Hyväksyntäkokeen raportin yleisessä osassa tulee esittää tiedot kuormituslaitteistosta, voiman ja siirtymän mittaamisesta, esim. vastaavalla tavalla kuin tutkimus- ja soveltuvuuskokeen kohdalla on ankkurikohtaisesti koestuspöytäkirjoissa esitetty.

Kerätyn mittausdatan numeeriset arvot tulee esittää taulukoituna raportin liitteissä.

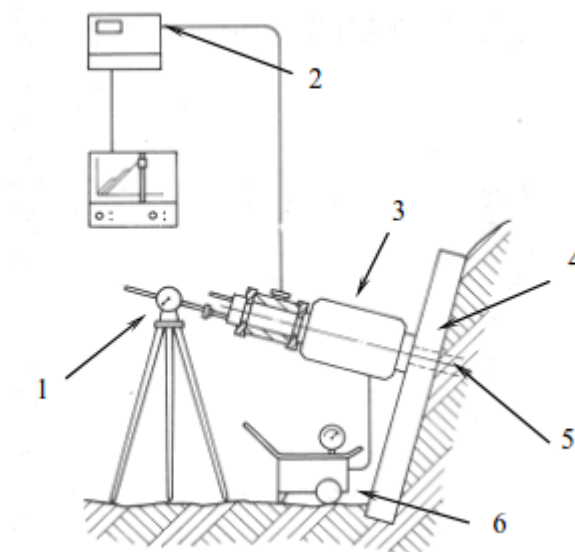
4 Koestuksessa käytettävän laitteiston vaatimukset

4.1 Koekuormituslaitteisto

Koekuormituslaitteisto koostuu jännityslaitteesta, alustasta, jota vastaan jännitetään sekä mittauslaitteet kuormien, siirtymien ja ajan mittaamiseen. Tämän lisäksi testilaitteisto voi sisältää välineet ympäristön lämpötilan mittaamiseen sekä muita täydentäviä laitteita (kuva 7).

Koekuormituslaitteiston tulee olla sellainen, että sillä voidaan turvallisesti saavuttaa kuormituksessa käytettävä maksimikuorman arvo.

Jos mahdollista, kuorman mittaaminen tehdään kuormituslaitteen (tunkin) ja aluslevyn välistä, jolloin tunkin kitkaa ei tarvitse ottaa huomioon.



Merkinnät

1. siirtymän mittaus
2. kuorman mittaus
3. jännityslaitteisto
4. alusta, jota vastaan kuormitetaan
5. jänne
6. kuormituslaitteiston tarvitsema hydraulikka

Kuva 7. Periaatekuva koekuormituslaitteistosta

4.2 Kuormituslusta

Kuormituslusta tulee suunnitella siten, että sen rakenteellinen kestävyys suunnitellaan EN standardien mukaan vastaamaan vähintään kokeessa käytettävää enimmäiskuormaa.

Kuormituslusta tulisi suunnitella siten, että se ei vaikuta koetuloksiin eikä aiheuta tukirakenteelle kuormia, jotka ylittäisivät rakenteen kestävyys. Joissakin tapauksissa (esimerkiksi ankkuroiduissa ponttiseinissä) tämä ei välttämättä ole mahdollista pohjaolosuhteiden tai vaiheittaisen rakentamisen takia. Tällaisissa tapauksissa tulee myös itse rakenteen siirtymää mitata koko kokeen ajan.

4.3 Kuormituslaite

Kuormituslaitteella, yleensä hydraulinen tunkki, tulee olla suurempi kapasiteetti kuin mitä suurin koetilanteessa käytettävä kuorma P_p on.

Tunkin liikepituuden tulisi olla riittävä, jotta sitä ei tarvitse siirtää kesken mittauksen.

Tunkin liikepituuden tulee olla suurempi kuin ankkurin pään siirtymä maksimikuormassa ja kuormituslustan siirtymä yhteenlaskettuna. Tapauksissa, joissa yksittäinen tunkki ei riitä, kuten erittäin pitkät ankkurit, tulee käyttää tarkoitukseen soveltuvaa laitteistoa (esim. useita tunkkeja).

Kuormituslaitteiston (hydraulinen tunkki, pumppausyksikkö, jne.) tulee pystyä vetämään ankkurijännettä tasaisesti ja aksiaalisesti kokeen vaatimalla tavalla. Voimaa tulee pystyä lisäämään ja vähentämään siten, että muutos on enintään 10 kN/s. Mikäli kuormituslaitteella koestetaan ainoastaan kallioankkureita, voiman muutosnopeus saa olla maksimissaan 30 kN/s.

Tanko- ja punosjanteiden kuormituslaitteiston tulisi jännittää koko jänne yhtenä kappaleena.

4.4 Voiman mittaaminen

Voiman suuruus mitataan joko epäsuorasti (esimerkiksi kalibroidulla painemittarilla, tarkkaillen hydraulista painetta kuormituslaitteessa) tai suoraan (esimerkiksi voima-anturilla).

Voimasiirtymä käyttäytymisen kuvaamisessa mitatun voiman vähimmäistarkkuuden tulee olla suurempi seuraavista: 2 % mitatusta arvosta tai 10 kN. Virumaa määritettäessä vähimmäistarkkuuden tulee olla vähintään 0,5 %. Lukematakkisuuden tulee olla 10 kN tai tätä tarkempi.

Mittauksessa käytettävien painemittarien ja voima-anturien tulee olla kalibroitu viimeisen 6 kuukauden aikana ennen mittausta. Todistukset kalibroinnin suoritusajankohdasta tulee olla saatavilla työmaalla tarkastusta varten koko ajan. Tunkit tulee kalibroida joka vuosi käyttäen tarkoituksenmukaista testauslaitteistoa.

4.5 Siirtymän mittaaminen

Siirtymän mittaamiseen käytettävien laitteiden tulee sijaita erillään kuormituslaitteistosta ja kuormitusalustasta sekä sellaisella alustalla, joka on tarpeeksi jäykkä, jotta lämpötilan vaihteluiden ja tuulen vaikutusten tai taustatärinän vaikutukselta vältetään.

Siirtymän mittaamiseen käytetyn laitteiston minimitarkkuus tulee olla suurempi seuraavista: 0,1 mm tai 1 % mitatusta arvosta.

Mittauslaitteiston tulee olla kalibroitu viimeisen 6 kuukauden aikana ennen mittausta.

Mittauslaitteiston tulisi pystyä mittaamaan ankkurin pään venymää koko kokeen ajan ilman mittauslaitteiston siirtämistä.

4.6 Ajan ja lämpötilan mittaaminen

Ajan mittaamiseen käytettävän laitteiston tulee olla tarkkuudeltaan kokeeseen soveltuva. Tarkkuus tulee pienempi tai yhtä suuri kuin 1 sekunti.

Lämpötilan mittaamiseen käytettävän laitteiston tarkkuuden tulee olla vähintään 1 °C.

Tutkimuskoe, koekuormituspöytäkirja

Koeankkurin tunnistetiedot (nro)	Tuettava rakenne	Projektin tunnistetiedot
Kokeen suorittava organisaatio	Ankkurin asennuspäivä	Ankkurin sijaintiedot (mahd. viittaus piirustukseen)

JÄNTEEN OMINAISUUDET

jänteen tyyppi (tuotenimi + tarkentavat tiedot):

jänteen vapaa pituus L_{tf} (m):

jänteen tartuntapituus L_{tb} (m):

jänteen ulkoinen pituus L_e (m):

asennuskulma β (deg):

poikkipinta-ala A_t (mm²):

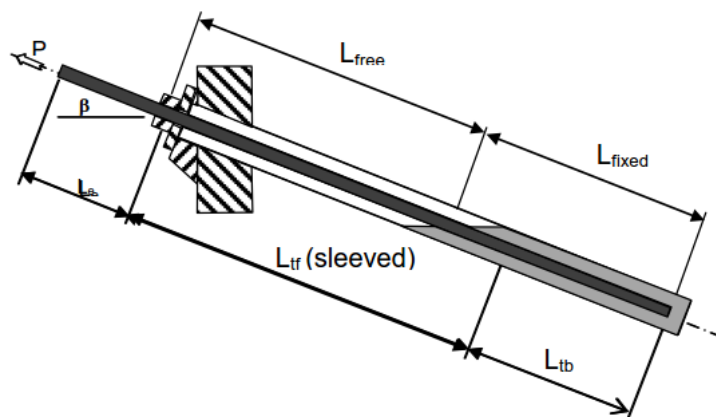
kimmomoduuli E_t (MPa):

TARTUNNAN OMINAISUUDET

ankkurin tartuntapituus L_{fixed} (m):

pysyvän ankkurin halkaisija D_{fixed} (mm):

KOEVELOVOIMA P_p (kN)



Ankkurin asennuspöytäkirja (pöytäkirja nro / pvm):

Ankkureiden asennuksen aikana tehdyt huomiot (myös poikkeamat pohjasuhteissa), jotka voivat vaikuttaa koetuloksiin:

Lähin pohjatutkimuspiste (pisteen tunnus, tutkimuslaji, etäisyys ankkurista):

Pohjatutkimusraportti / geotekninen suunnitelma (tekijä, päivämäärä, tunnistetiedot):

Ankkurin yläpään z-koordinaatti:
 Ankkurin alapään z-koordinaatti:
 Maanpinnan korkeustaso
 koestustasolla:

[illegible]

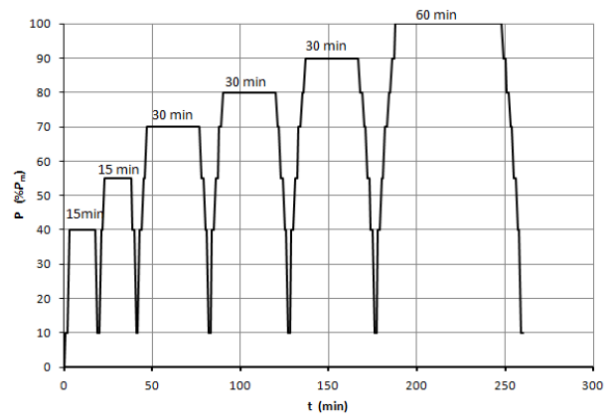
Esijännitettujen maa- ja kallioankkureiden koestus

Kokeen suorituspäivä-määrä:	Lämpötila ja sää ja kokeen aikana:	Kokeen tekijä ja allekirjoitus:
Kokeen suorituksen aikana tehdyt havainnot, joilla voi olla vaikutusta koetuloksiin:		

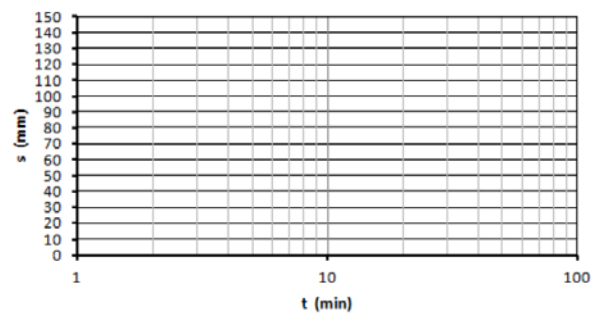
Tiedot kuormitus-laitteesta:	Voiman mittaaminen:	Siirtymän mittaaminen:
Merkki / tyyppi:	Laite/laitteet/mittaustapa:	Kuvaus mittauslaitteesta ja -tekniikasta:
Kapasiteetti:	Voiman mittauksen vähimmäistarkkuus:	Laitteiston minimitarkkuus
Liikepituus:	Edellinen kalibrointi tehty:	Edellinen kalibrointi tehty:
Edellinen kalibrointi tehty:		

TUTKIMUSKOKEEN MITTAUSTULOSTEN ESITTÄMINEN

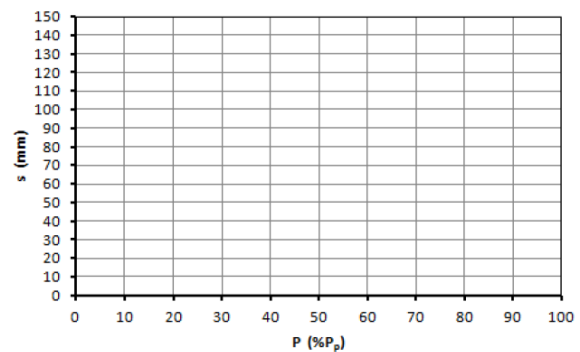
Kuorma vs. aika



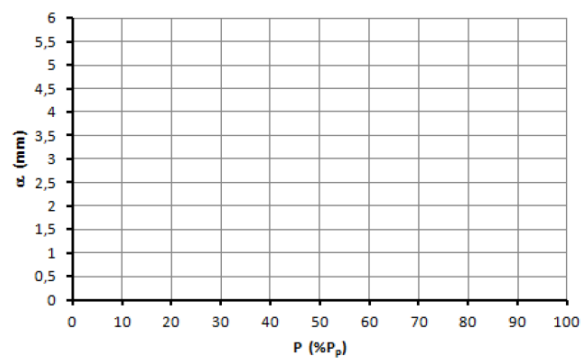
Jänteen pään siirtymä vs. ajan logaritmi (log t)



Jänteen pään siirtymä vs. kuorma



α_1 vs. kuorma


MITTAUSTULOKSET

Ankkurin ulosvetokestävyys: R_a (kN) =

Laskettu jänteen näennäinen vapaa pituus: L_{app} (m) =

Soveltuvuuskoe, koestuspöytäkirja

Koeankkurin tunnistetiedot (nro)	Tuettava rakenne	Projektin tunnistetiedot
Kokeen suorittava organisaatio	Ankkurin asennuspäivä	Ankkurin sijaintiedot (mahd. viittaus piirustuksiin)

JÄNTEEN OMINAISUUDET

jänteen tyyppi (tuotenimi + tarkentavat tiedot):

jänteen vapaa pituus L_{tf} (m):

jänteen tartuntapituus L_{tb} (m):

jänteen ulkoinen pituus L_e (m):

asennuskulma β (deg):

poikkipinta-ala A_t (mm²):

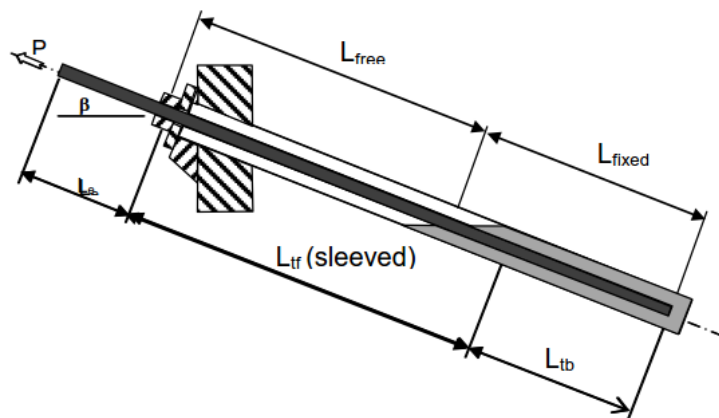
kimmomoduuli E_t (MPa):

TARTUNNAN OMINAISUUDET

ankkurin tartuntapituus L_{fixed} (m):

pysyvän ankkurin halkaisija D_{fixed} (mm):

KOEVELOVOIMA P_p (kN)



Ankkurin asennuspöytäkirja (pöytäkirja nro / pvm):

Ankkureiden asennuksen aikana tehdyt huomiot (myös poikkeamat pohjasuhteissa), jotka voivat vaikuttaa koetuloksiin:

Lähin pohjatutkimuspiste (pisteen tunnus, tutkimuslaji, etäisyys ankkurista):

Pohjatutkimusraportti/geotekninen suunnitelma (tekijä, päivämäärä, tunnistetiedot):

Ankkurin yläpään z-koordinaatti:
Ankkurin alapään z-koordinaatti
Maanpinnan korkeustaso
koestustasolla:

	MITTAUSTULOKSET										
KIERROKSEN NUMERO	0	1		2		3		4		5	
KUORMA (kN) P_a tai $\%P_p$	P_a	40	P_a	55	P_a	70	P_a	85	P_a	100	P_a
s (mm) $t= 1$ min											
s (mm) $t= 2$ min											
s (mm) $t= 3$ min											
s (mm) $t= 4$ min											
s (mm) $t= 5$ min											
s (mm) $t= 7$ min											
s (mm) $t= 10$ min											
s (mm) $t= 15$ min											
s (mm) $t= 20$ min											
s (mm) $t= 30$ min											
s (mm) $t= 45$ min											
s (mm) $t= 60$ min											
α_1 (mm)	-		-		-		-		-		-

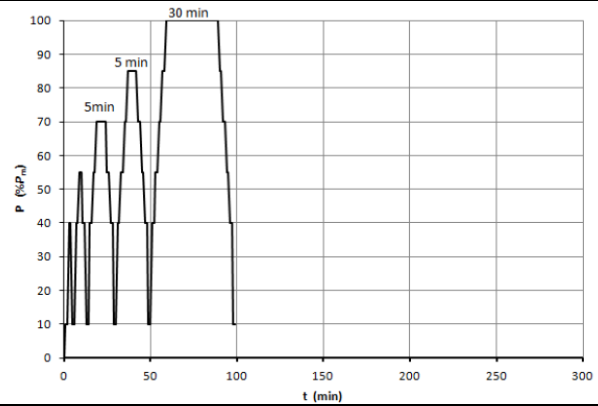
Esijännitettujen maa- ja kallioankkureiden koestus

Kokeen suorituspäivä-määrä:	Lämpötila ja sää kokeen aikana:	Kokeen tekijä ja allekirjoitus:
Kokeen suorituksen aikana tehdyt havainnot, joilla voi olla vaikutusta koetuloksiin:		

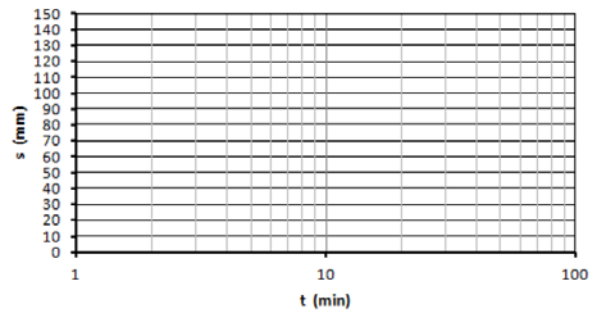
Tiedot kuormitus-laitteesta:	Voiman mittaaminen:	Siirtymän mittaaminen:
Merkki / tyyppi:	Laite/laitteet/mittaustapa:	Kuvaus mittauslaitteesta ja -tekniikasta:
Kapasiteetti:	Voiman mittauksen vähimmäistarkkuus:	Laitteiston minimitarkkuus
Liikepituus:	Edellinen kalibrointi tehty:	Edellinen kalibrointi tehty:
Edellinen kalibrointi tehty:		

SOVELTUVUUSKOKEEN TULOSTEN ESITTÄMINEN

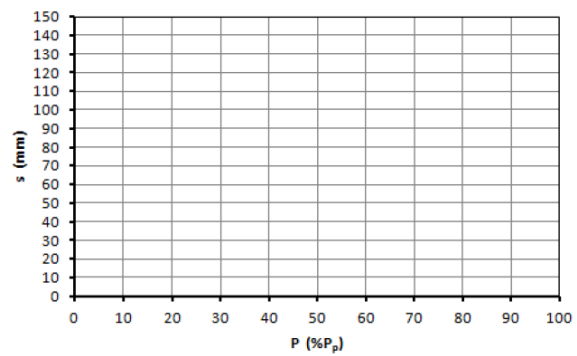
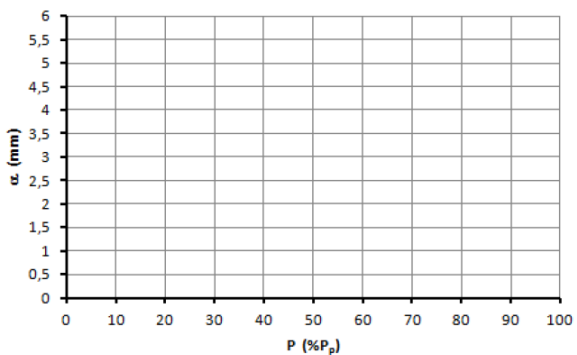
Kuorma vs. aika



Jänteen pään siirtymä vs. ajan logaritmi (log t)



Jänteen pään siirtymä vs. kuorma

 α_1 vs. kuorma**MITTAUSTULOKSET**Jänteen pään siirtymä koevertovoimalla P_p : s_p (mm) =Ankkurin ulosvetokestävyys: R_a (kN) =Laskettu jänteen näennäinen vapaa pituus: L_{app} (m) =

Hyväksyntäkoee, koestuspöytäkirja

Ankkurin tunnistetiedot (nro)	Tuettava rakenne	Projektin tunnistetiedot
Kokeen suorittava organisaatio	Ankkurin asennuspäivä	Ankkurin sijaintitiedot (mahd. viittaus piirustuksiin)

JÄNTEEN OMINAISUUDET

jänteen tyyppi (tuotenimi + tarkentavat tiedot):

jänteen vapaa pituus L_{tf} (m):

jänteen tartuntapituus L_{tb} (m):

jänteen ulkoinen pituus L_e (m):

asennuskulma β (deg):

poikkipinta-ala A_t (mm²):

kimmomoduuli E_t (MPa):

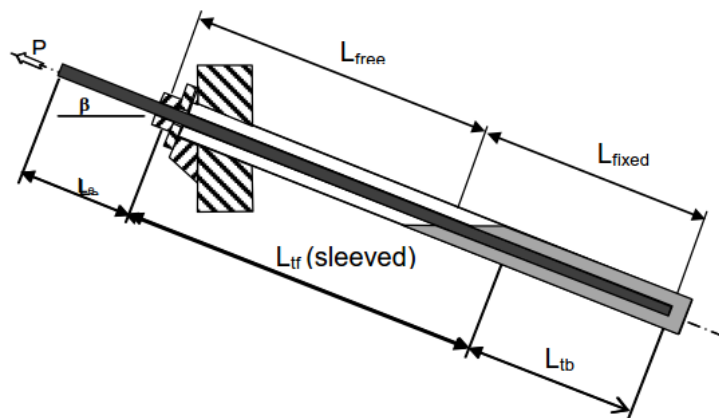
TARTUNNAN OMINAISUUDET

ankkurin tartuntapituus L_{fixed} (m):

pysyvän ankkurin halkaisija D_{fixed} (mm):

KOEVETOVOIMA P_p (kN)

JÄTTÖVOIMA $P_{jätto}$ (kN)



Ankkurin asennuspöytäkirja (pöytäkirja nro / pvm):

Ankkureiden asennuksen aikana tehdyt huomiot (myös poikkeamat pohjasuhteissa), jotka voivat vaikuttaa koetuloksiin:

Ankkurin yläpään z-koordinaatti:
Ankkurin alapään z-koordinaatti:
Maanpinnan korkeustaso
koestustasolla:

Huom. Mikäli jänteen ominaisuudet, tartunnan ominaisuudet ja ankkurin sijaintitieto on esitetty ankkurointipöytäkirjassa, riittää näiden tietojen osalta viittaus ankkurointipöytäkirjaan (nro / pvm)

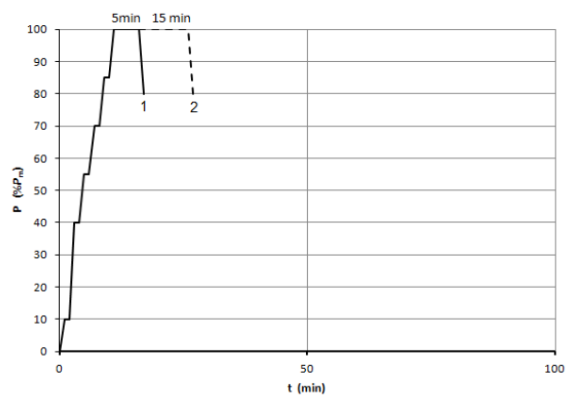
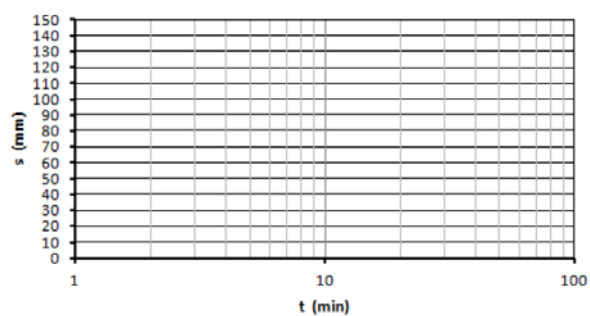
Pohjatutkimusraportti/geotekninen suunnitelma (tekijä, päivämäärä, tunnistetiedot):

	MITTAUSTULOKSET													
KIERROKSEN NUMERO	0	1		2		3		4		5		6		
KUORMA (kN) P _a tai %P _p	P _a	40	P _a	55	P _a	70	P _a	80	P _a	90	P _a	100	P _a	
s (mm) t= 1 min														
s (mm) t= 2 min														
s (mm) t= 3 min														
s (mm) t= 5 min														
α ₁ (mm)	-		-		-		-		-		-		-	

Kokeen suorituspäivä- määrä:	Sää / lämpötila kokeen aikana:	Kokeen tekijä ja allekirjoitus:
Kokeen suorituksen aikana tehdyt havainnot, joilla voi olla vaikutusta koetuloksiin:		

Esijännitetyjen maa- ja kallioankkureiden koestus**HYVÄKSYNTÄKOEEN TULOSTEN ESITTÄMINEN**

Kuorma vs. aika

Jänteen pään siirtymä vs. ajan logaritmi
(log t)**MITTAUSTULOKSET**Jänteen pään siirtymä koetovoimalla P_p : S_p (mm) = α_1 - arvo koetovoimalla P_p : α_{1Sp} (mm) =Laskettu jänteen näennäinen vapaa pituus: L_{app} (m) =

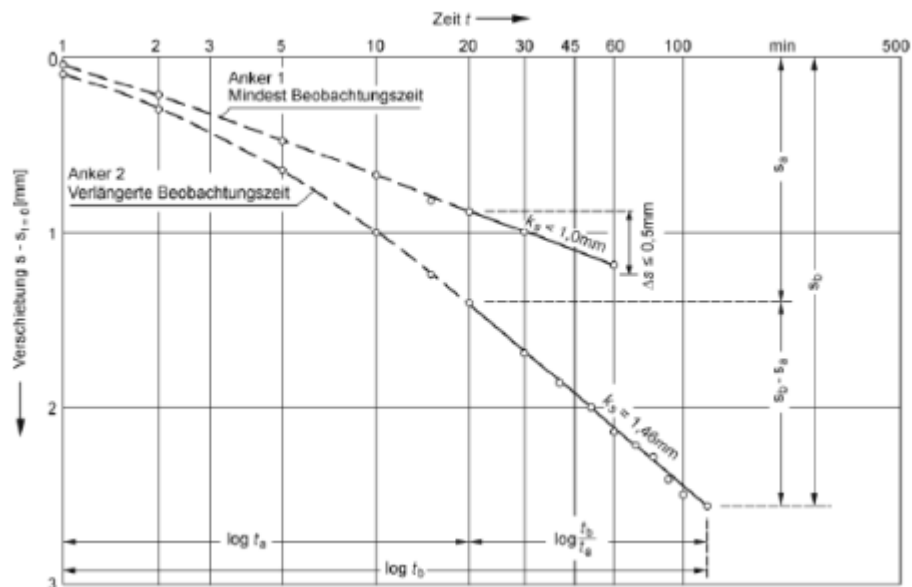
Ohje sallitun α_1 määrittämiseen ja koetulosten tulkintaan

Parametrin α_1 määrittäminen

Vakio ankkurijännityksen aikana virumasuhde α_1 määritetään kuvaajan ”logaritminen aika vs. siirtymä” käyrän lineaarisesta loppuosasta (kuva L4.1). Tämä suhde määritetään yhtälöstä:

$$\alpha_1 = (s_b - s_a) / \lg(t_b / t_a)$$

s_a = ankkurin pään siirtymä ajanhetkellä t_a
 s_b = ankkurin pään siirtymä ajanhetkellä t_b
 t_a = tarkasteltavan ajanjakson aloitusaika
 t_b = tarkasteltavan ajanjakson lopetusaika



Kuva L4.1 Aika-siirtymä- kuvaaja virumasuhteen α_1 määrittämiseksi.
Kuvassa Zeit = aika, Verschiebung = laskettu venymä $s(t)-s(t=0)$, Anker = ankkuri, Mindest Beobachtungszeit = vähimmäistarkkailuaika, Verlängerte Beobachtungszeit = pidennetty tarkkailuaika.

Soveltuvuuskoe

Kokeessa on osoitettava, että siirtymien tai virumasuhteiden arvot eivät ylitä taulukon L.1 arvoja

Mikäli ankkurin soveltuvuuskokeessa α_1 raja-arvo 2,0mm ylitetään ennen koeverto-voiman saavuttamista, sallittu ankkurikuorma määritetään alimman koetuloksen perusteella kaikille koetta koskeville ankkureille. Muussa tapauksessa tulee suorittaa ylimääräisiä soveltuvuuskokeita (esim. jos ankkureiden asennustapaa parannetaan)

Taulukko L.1. Soveltuvuuskoe: mittausjaksot ja niitä vastaavat raja-arvot siirtymille ja virumasuhteille koetetovoiman P_p vaikuttaessa.

		Tilapäinen ankkuri; kitkamaa ja kallio	Pysyvä ankkuri; kitkamaa ja kallio
1	Koetetovoima	P_p	P_p
2	Kokeet, joissa koestuskriteerit täyttyvät minimimittausajan aikana: t_a [min] t_b [min] Jänteen pään siirtymä: $\Delta s = s_b - s_a$ [mm]	10 30 $\leq 0,5$	20 60 $\leq 0,5$
3	Kokeet, joissa pidennetty mittausaika: t_b [min] Virumasuhde α_1 [mm]	≥ 30 2,0	≥ 120 2,0

Hyväksyntäkoe

Kokeessa on osoitettava, että siirtymien tai virumasuhteiden arvot eivät ylitä taulukon L.2 arvoja.

Taulukko L.2 . Hyväksyntäkoe: mittausjaksot ja niitä vastaavat raja-arvot siirtymille ja virumasuhteille koetetovoiman P_p vaikuttaessa kitkamaahan ja kallioon tukeutuvilla ankkureilla.

Koetetovoima	P_p
Mittausaika: t_a [min] t_b [min]	2 5
Jänteen pään siirtymä: $\Delta s = s_b - s_a$ [mm]	$\leq 0,2$
Pidennetty mittausaika: t_b [min]	≥ 5
Virumasuhde α_1 [mm]	$\leq 2,0$

Jänteen näennäisen vapaan pituuden määrittäminen

Yleistä

Kuormituksen poiston yhteydessä ($P_p \rightarrow P_a$) jänteen näennäinen vapaa pituus voidaan määrittää laskennallisesti kuorma-siirtymäkuvaajan elastisesta osasta, osoittaen jänteen sen osan pituutta, mikä on irti ympäröivästä injektoinnista.

Yleensä L_{app} määritetään yhtälöllä:

$$L_{app} = \frac{A_t E_t \Delta s}{P_p - P_a - \Delta P_f}$$

L_{app}	= jänteen näennäinen vapaa pituus
A_t	= jänteen poikkileikkausala
E_t	= jänteen kimmomoduuli
Δs	= jänteen elastinen venymä
P_p	= koevetovoima
P_a	= aloitusvoima
ΔP_f	= kitkahäviö

HUOM Jos kitkahäviö on mitätön tai sitä ei ole määritetty, tulee jänteen näennäisen vapaan pituuden laskemisessa käyttää arvoa $\Delta P_f = 0$. Tällöin jänteen näennäistä vapaata pituutta yliarvioidaan.

Toleranssit

Jänteen vapaan pituuden tulee täyttää standardissa EN 1537 esitetyt vaatimukset.

